

MIROSŁAW SŁOWIŃSKI, JAN MROCZEK

Odlamki kostne w mięsie odzyskanym mechanicznie

Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczów Instytutu Technologii Żywności SGGW-AR, ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

Mięso odkostnione mechanicznie (MOM) w porównaniu z mięsem odkostnionym ręcznie różni się nie tylko podstawowym składem chemicznym, ale również obecnością odłamków kostnych o różnych kształtach i wielkości. Wzrost ilości odłamków kostnych pociąga za sobą również znaczny wzrost zawartości wapnia. O stopniu przechodzenia odłamków kostnych do masy mięsnej decydują: rodzaj surowca, stopień jego wstępnego rozdrobnienia, średnica oczek w głowicy separatora oraz wydajność procesu mechanicznego odkostniania (1, 2, 14).

Wiese (14) podaje, że oznaczona w MOM zawartość wapnia informuje pośrednio o ilości w nim odłamków kostnych. Nie odzwierciedla ona jednak ich rozmiarów. Field i wsp. (3) uważają, że wielkość odłamków kostnych oraz ich ogólna zawartość w MOM mogą wpływać prawdopodobnie na przyswajalność produktów z dodatkiem tego mięsa. Ze względu na sprzeczności tzw. grup konsumenckich w USA (6) przeprowadzono szereg badań, które wykazały, że obecność MOM w wyrobach mięsnych nie stwarza niebezpieczeństwa dla ludzi (2, 12). Według Fielda i wsp. (3) odlamki kostne są całkowicie rozpuszczalne w roztworach kwasu solnego o stężeniu podobnym do stężenia panującego w soku żołądkowym człowieka. Istnieje jednak opinia, że obecność kości w MOM stosowanym jako dodatek w produkcji wyrobów mięsnych może powodować uszkodzenia przewodu pokarmowego, zachwianie równowagi wapniowo-fosforanowej w organizmie oraz niebezpieczeństwo wprowadzenia z kośćmi i szpikiem kostnym substancji niepożądanych (8).

Celem badań było określenie kształtu, wielkości oraz zawartości odłamków kostnych przechodzących do mięsa odzyskanego po mechanicznym odmięśnieniu kości drobiu i zwierząt rzeźnych. Dokonano również próby rozpuszczenia odłamków kostnych w kwasie solnym o pH=1,5, tj. o stężeniu podobnym do stężenia panującego w soku żołądkowym człowieka pH=1,0–2,5 (11).

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło mięso odkostnione mechanicznie ze zdekompletowanych tuszek kurcząt nie poddanych wstępnemu rozdrobnieniu, tuszek kurcząt, indyków i kur poddanych procesowi wstępnego rozdrobnienia oraz pochodzące z kości wieprzowych i wołowych.

MOM z kości drobiowych otrzymywano na urządzeniach firmy Beehive z głowicą o średnicy oczek 0,6 mm. Wilk do wstępnego rozdrabniania surowca posiadał siatkę o średnicy oczek 10 mm. MOM z kości wieprzowych i wołowych otrzymywane było na urzą-

dzeniach firmy Seffelaar-Looyen z głowicą o średnicy oczek 0,8 mm.

Izolacji odłamków kostnych dokonano metodą opracowaną przez Hilla i Hitsa (7). W tym celu do kolby na 200 cm³ odważano 10 g mięsa, dodawano 10 cm³ buforu fosforowanego o pH=7,0, 20 cm³ roztworu papainy (5 g papainy w 100 cm³ wody destylowanej) i uzupełniano wodą destylowaną do 220 cm³. Po wymieszaniu umieszczano kolbę w inkubatorze o temperaturze 35°C na 5 godz.; zawartość w kolbie mieszano co 30 min. Po tym czasie stosowano wirowanie przy 3000 obr./min. w ciągu 5 min. w celu oddzielenia supernatantu. Pozostałość przemywano używając 50 cm³ wody destylowanej. Następnie dodawano 160 cm³ wody destylowanej, 10 cm³ buforu fosforowanego o pH=7,0, 20 cm³ roztworu papainy i inkubowano przez 24 godz. w temperaturze 35°C. Po całkowitym strawieniu białka oddzielano supernatant wirując zawiesinę przy 2000 obr./min. w ciągu 5 min. Osad przemywano 50 cm³ wody destylowanej. Czynność przemywania powtórzono jeszcze 2-krotnie używając po 10 cm³ acetonu. Pozostałość przenoszono do cylindra z korkiem używając 50 cm³ mieszaniny acetonu z czterochlorkiem węgla (V:V=1,0:2,5). Po oplukaniu ścianek cylindra mieszaniną, pozostawiano go aż do osadzenia się odłamków kostnych na dnie. Po usunięciu płynu osad przenoszono acetonem do zlewki o pojemności 50 cm³. Odlamki kostne przepłukiwano dwukrotnie używając 10 cm³ eteru etylowego, a jego resztki odparowywano w temperaturze 40°C.

Długość i szerokość odłamków kostnych mierzono mikrometrem przy użyciu mikroskopu Biolar stosując powiększenie 55-krotne. Kształt odłamków kostnych utrwalano wykonując mikrofotografie.

W celu określenia wpływu soku żołądkowego na trawienie drobiowych odłamków kostnych poddawano je działaniu kwasu solnego o pH=1,5. Odlamki kostne umieszczano na mikroskopowym szkiełku podstawowym, nanoszono na nie kroplę kwasu solnego i pozostawiano do całkowitego odparowania kwasu w temperaturze 20°C, tj. na około 1 godz. Wielkość odłamków kostnych (długość i szerokość) mierzono przed dodaniem i po odparowaniu kwasu. Na podstawie uzyskanych wyników obliczano zmiany wielkości części kostnych.

Zawartość wapnia w MOM oznaczano metodą atomowej spektroskopii absorpcyjnej (10). Mięso spalano w elektrycznym piecu muflowym w temperaturze 560°C, następnie popiół rozpuszczano używając 3 cm³ 3 n roztworu HCl i uzupełniano wodą destylowaną do objętości 25 cm³. W tak przygotowanym roztworze oznaczano zawartość wapnia. Na jej podstawie wyliczano zawartość odłamków kostnych w MOM z kości drobiowych według wzoru (5): % kości = (% Ca - 0,015) x F. Dla MOM z kości indyków i kurcząt F = 6,25, z kości kur F = 4,55. Udział odłamków kostnych w MOM z kości wieprzowych i wołowych wyliczano według wzoru (15): % kości = 0,04 + 0,04 (% Ca w MOM - % Ca w mięsie wieprzowym lub wołowym).

Wyniki i omówienie

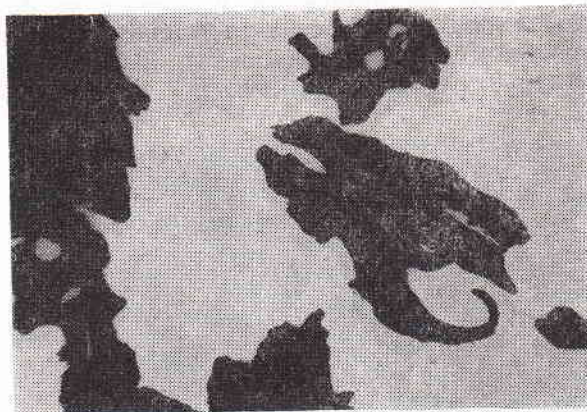
Zawartość kości, jak również ich wielkość w mięsie odkostnionym mechanicznie zależą od wstępnego rozdrobnienia i rodzaju surowca. Proces wstępnego rozdrabniania, poprawiający właściwości technologiczne MOM (13), wpływa na zwiększenie ilości i wielkości odłamków kostnych. Ich zawartość w MOM po-

chodzącym z wstępnie rozdrobnionych tuszek kurcząt wzrasta o 0,31 jednostki procentowej, natomiast długość i szerokość wzrastają odpowiednio o 197 μm i 71 μm (tab. 1). Znaczne różnice w zawartości i wielkości odłamków kostnych w MOM z kości kurcząt, kur i indyków poddanych wstępnemu rozdrobnieniu wynikają z różnej twardości kości. Kości kur niosek, a więc ptaków w wieku ok. 24 miesięcy, są najtwardsze i przechodzą w mniejszej ilości do masy mięsnej (0,57%) niż z kości kurcząt (0,91%). Uzyskane w przeprowadzonych badaniach zawartości wapnia i odłamków kostnych w MOM mieszczą się w granicach norm amerykańskich, określających dopuszczalny poziom wapnia do 0,75% (9), a dopuszczalną zawartość kości do 1,94% (2).

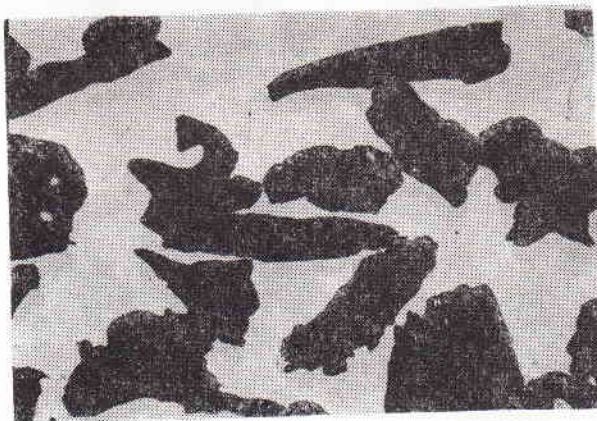
Wysokie wartości odchyłeń standardowych oraz szeroki rozstęp wymiarów odłamków kostnych wskazują na dużą zmienność wielkości cząstek kostnych obecnych w MOM (tab. 1). Największe średnice wyizolowanych odłamków kostnych były mniejsze od teoretycznej granicy tj. od średnicy otworów głowicy odkostniarki. W przypadku MOM z kości drobiowych maksymalna szerokość odłamków kostnych wynosiła 598 μm (średnica otworów głowicy — 600 μm), natomiast w przypadku MOM z kości zwierząt rzeźnych — 800 μm (średnica otworów głowicy — 800 μm). Odłamki kostne wykazywały również dużą zmienność długości. Field i wsp. (3) sugerują, że jeżeli nawet długie odłamki kostne będą przechodziły przez otwory głowicy, to będą z pewnością łamane o ścianki cylindra do maksymalnej długości 423 μm . Takiej tendencji nie zaobserwowano w badaniach własnych. Zmierzone odłamki kostne posiadały znacznie większą długość (w MOM drobiowym do 1600 μm , a w MOM z kości zwierząt rzeźnych 1691 μm). Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku MOM z kości drobiowych najdłuższe były odłamki kostne w masie mięsnej otrzymanej z rozdrobnionych tuszek kurcząt.

Kształt obserwowanych pod mikroskopem cząstek kostnych wyizolowanych z różnych ro-

dzajów MOM z kości drobiowych był zróżnicowany (ryc. 1—4). Stwierdzono odłamki kostne o mniej więcej jednakowej długości i szerokości, ale były także odłamki długie i wąskie. Brzegi cząstek kostnych były nieregularne, niektóre posiadały dość ostre zakończenia. Nie stwierdzono różnic w kształcie odłamków kostnych wyizolowanych z różnych rodzajów MOM drobiowego.



Ryc. 1. Odłamki kostne wyizolowane z MOM z tuszek kurcząt nie poddanych wstępnemu rozdrobnieniu; powiększenie 55-krotne



Ryc. 2. Odłamki kostne wyizolowane z MOM z tuszek kurcząt wstępnie rozdrobnionych; powiększenie 55-krotne

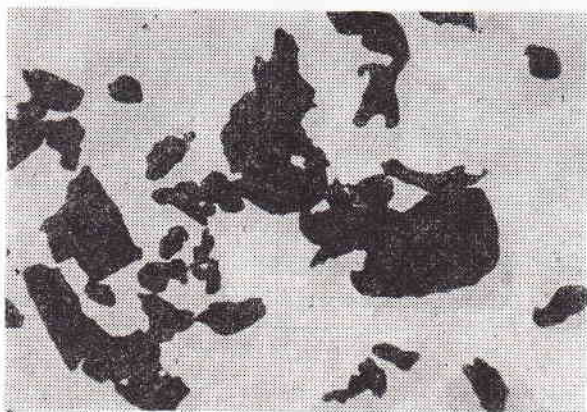
Tab. 1. Wielkość odłamków kostnych oraz zawartość wapnia w MOM w zależności od rodzaju surowca i wstępnego rozdrobnienia (wartości średnie z 3 powtórzeń na mięsie z różnych dni produkcji)

Mięso odzyskane mechanicznie	Zawartość wapnia (%)	Zawartość kości*) (%)	Wymiary odłamków kostnych (μm)			
			długość		szerokość	
			$\bar{x} \pm s$	rozstęp	$\bar{x} \pm s$	rozstęp
Z tuszek kurcząt bez wstępnego rozdrobnienia	0,12	0,66	567 $\pm$ 207	58—1180	283 $\pm$ 130	30—598
Z tuszek kurcząt po wstępnym rozdrobnieniu	0,16	0,91	763 $\pm$ 311	104—1600	354 $\pm$ 149	30—596
Z tuszek kur po wstępnym rozdrobnieniu	0,13	0,57	609 $\pm$ 355	70—1380	325 $\pm$ 185	30—580
Z tuszek indyków po wstępnym rozdrobnieniu	0,15	0,66	705 $\pm$ 319	58—1560	338 $\pm$ 167	30—600
Z kości wieprzowych	0,15	0,61	806 $\pm$ 409	171—1655	482 $\pm$ 201	27—800
Z kości wołowych	0,17	0,69	694 $\pm$ 385	233—1691	382 $\pm$ 212	50—795

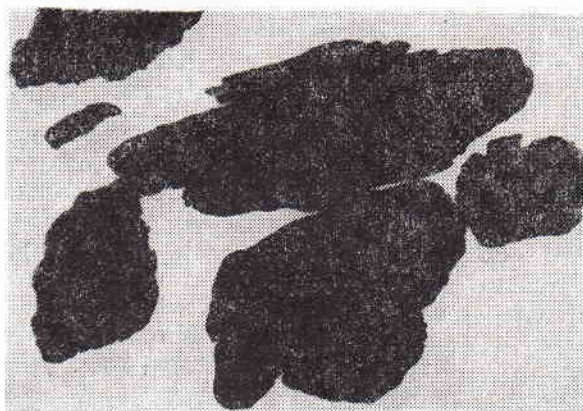
Objaśnienie: *) zawartość kości wyliczona na podstawie zawartości wapnia.

Odlamki kostne pochodzące z MOM wieprzowego i wołowego (ryc. 5—6) były bardziej owalne i jednolite pod względem długości i szerokości. Sprawiały wrażenie odłamków grubszych. Różnice te mogą wynikać z różnej budowy kości drobiu i zwierząt rzeźnych, wielkości otworów głowy odkostniarki, jak również z odmiennego sposobu pracy urządzeń Behive i Seffelaar-Looyen. W przypadku pierwszego, obok sił gniotących występują w dużym nasileniu siły tarcia (o ścianki cylindra i powierzchnie boczne ślimaka), mogące wyostrzyć krawędzie odłamków, jak również po-

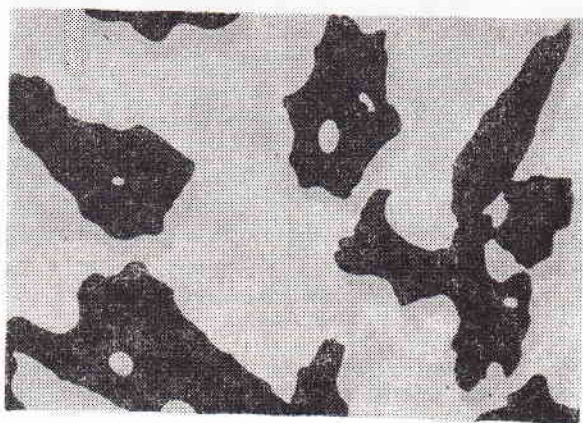
wodować większe ilości pęknięć wzdłuż osi kości, co daje w efekcie ostre odłamki. W urządzeniu Seffelaar-Looyen natomiast dominujące znaczenie mają siły gniotące kości. Według Fielda i wsp. (3) wielkość odłamków kostnych otrzymanych z odmięśnionych kości wołowych wynosi przeciętnie 77—1120 μm przy średnicy oczek głowicy 460 μm . Froning (4) stwierdził, że odłamki kostne w MOM indycym posiadają średnią średnicę 233 μm , a maksymalną 536 μm , zaś mięso odkostnione ręcznie może zawierać jeszcze większe fragmenty kostne. Wyizolowane w badaniach własnych odłamki kost-



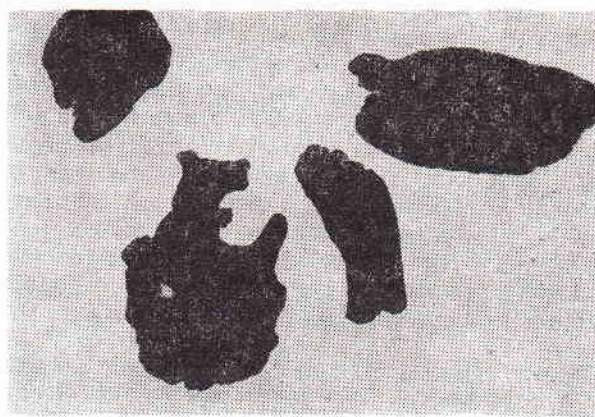
Ryc. 3. Odlamki kostne wyizolowane z MOM z tuszek kurcząt wstępnie rozdrobnionych; powiększenie 55-krotne



Ryc. 5. Odlamki kostne wyizolowane z MOM z kości wieprzowych; powiększenie 55-krotne



Ryc. 4. Odlamki kostne wyizolowane z MOM z tuszek indyków wstępnie rozdrobnionych; powiększenie 55-krotne



Ryc. 6. Odlamki kostne wyizolowane z MOM z kości wołowych; powiększenie 55-krotne

Tab. 2. Wpływ kwasu solnego o $\text{pH}=1,5$ na obniżenie wielkości odłamków kostnych pochodzących z różnych rodzajów MOM z kości drobiowych (wartości średnie z 3 powtórzeń na mięsie z różnych dni produkcji)

Mięso odzyskane mechanicznie	Procentowe ubytki wymiarów odłamków kostnych po działaniu kwasem solnym			
	długość		szerokość	
	$\bar{x} \pm s$	rozstęp	$\bar{x} \pm s$	rozstęp
Z tuszek kurcząt po wstępnym rozdrobnieniu	$16,7 \pm 7,9$	2,6—26,8	$11,0 \pm 6,8$	1,9—26,1
Z tuszek kur po wstępnym rozdrobnieniu	$16,7 \pm 5,4$	8,8—22,5	$10,1 \pm 8,0$	0,0—26,0
Z tuszek indyków po wstępnym rozdrobnieniu	$8,3 \pm 4,5$	0,0—13,1	$4,0 \pm 2,2$	1,8—8,4

ne z MOM drobiowego były znacznie większe (średnie średnice od 283 do 354 μm , a długości od 567 do 763 μm), czego bezpośrednią przyczyną jest stosowanie w Polsce urządzeń o większych średnicach otworów w głowicy.

W wyniku próby rozpuszczenia wyizolowanych odłamków kostnych w kwasie solnym o $\text{pH}=1,5$ (tab. 2) stwierdzono nieznaczny stopień rozpuszczenia odłamków kostnych. Ubytki wielkości odłamków kostnych wyizolowanych z MOM z kości kur i kurecząt były około 2-krotnie wyższe od ubytków odłamków kostnych wyizolowanych z MOM z kości indyczych. Wynikać to może z różnic w składzie chemicznym kości. Według Fielda i wsp. (3) odłamki kostne są całkowicie rozpuszczalne w roztworach kwasu solnego o stężeniu podobnym do jego stężenia w soku żołądkowym. W badaniach własnych tego nie stwierdzono, a przyczyną mogą być znacznie większe wymiary odłamków kostnych obecnych w MOM uzyskanym w polskich zakładach drobiarskich.

Wnioski

1. Zawartość odłamków kostnych w MOM z kości drobiowych uzależniona jest od wstępnego rozdrobnienia i rodzaju surowca. Proces wstępnego rozdrobnienia powoduje wzrost ilości odłamków kostnych. Zawartość odłamków kostnych w MOM z kości kurecząt i indyków jest wyższa niż w MOM z kości kur.

2. Odłamki kostne obecne w MOM z kości drobiowych mają zróżnicowane wymiary i kształty uzależnione od rodzaju surowca i jego wstępnego rozdrobnienia; wstępne rozdrobnienie powoduje wzrost wielkości odłamków kostnych.

3. Czynnikiem ograniczającym jeden z wymiarów odłamków kostnych jest średnica otworów w głowicy odkostniarki.

4. Odłamki kostne MOM z kości drobiowych trudno rozpuszczają się w kwasie solnym o stężeniu zbliżonym do stężenia panującego w soku żołądkowym, co wskazuje na konieczność kontroli jego dodatku do wyrobów mięsnych.

Piśmiennictwo

1. Field R. A., Riley M. L., Corbridge M. H.: J. Fd Sci. 39, 285, 1974.
2. Field R. A.: Fd Technol. 30, 38, 1976.
3. Field R. A., Olson-Womack S. L., Kruggel W. G.: J. Fd Sci. 42, 1406, 1977.
4. Froning G. W.: Poultry Sci. 57, 1137, 1978.
5. Grunden L. P., Mec Neil J. H.: J. Fd Sci. 38, 712, 1973.
6. Hendricks D. G., Mahoney A. W., Mendenhall: Utah Sci. 38, 67, 1977.
7. Hill R. M., Hites B. D.: J. Ass. Off. Anal. Chem. 51, 1175, 1968.
8. Kijowski J.: Gosp. mięsna 33, 32, 1981.
9. Mat. inf.: Fleischwirtschaft 58, 237, 1978.
10. Praca zbiorowa: Official methods of analysis. AOAC, Washington, DC, 1970.
11. Praca zbiorowa: Fizjologia człowieka. PZWL, 1971, s. 722—724.
12. Praca zbiorowa: Fd Technol. 33, 77, 1979.
13. Słowiński M., Andrzejewska T., Mroczek J.: Gosp. mięs. (w druku).
14. Wiese W. R.: Fleischwirtschaft 55, 606, 1976.
15. Witkowska H., Lipsowska A., Miller K.: Gosp. mięsna 33, 29, 1981.

Adres autora: mgr inż. Mirosław Słowiński, ul. Blacharska 1 m. 601, 02-660 Warszawa.

Словинский М., Мрочек Я. — Костные обломки в механически полученном мясе

Цель исследований состояла в определении формы, величины и содержания костных обломков, проникающих в мясо, полученное механически из тушек цыплят, кур и индеек, а также со свинных и говяжьих костей. Провели также попытки растворения костных обломков в соляной кислоте с $\text{pH}=1,5$. Констатировали, что содержание костных обломков в мясе, полученном механически с костей цыплят и индеек, выше чем в мясе, полученном механически с костей кур (на ок. 20—30%). Процесс вступительного размельчения вызывал рост количества костных обломков. Они различного размера и формы в зависимости от вида сырья и его вступительного размельчения. Костные обломки, изолированные из механически полученного мяса с костей домашней птицы, трудно растворяются в соляной кислоте с концентрацией, близкой к концентрации желудочного сока человека.

Słowiński M., Mroczek J. — Bone splinters in a mechanically deboned meat

The purpose of the examinations was to establish a shape, size and a content of bone splinters in mechanically deboned meat obtained from carcasses of chickens, hens and turkeys, and swine and beef bones. The authors also tried to dissolve of splinters in HCl at pH 1.5. It was found that, the content of bone splinters in mechanically deboned meat obtained from chicken and turkey bones was higher (by about 20—30%) than that from hen bones. A preliminary crushing increased the number of bone splinters. They have differential size and shape in relation to a kind of meat and preliminary crushing. Bone splinters isolated from mechanically deboned chicken bones dissolved with difficulties in hydrochloric acid at concentration found in human stomach.

CABELLO G., LEVIEUX D.: Absorpcja i okres biologicznego półtrwania IgG_1 kozy, krowy i owcy w organizmie nowo narodzonych jagniąt. Wpływ doświadczalnego przedwczesnego porodu i czynników endokrynologicznych. (Absorption and half-life of bovine, caprine and ovine IgG_1 in the newborn lamb. Effect of experimental prematurity and endocrine factors). Ann. Rech. Vet. 12, 421—429, 1981 (4).

Badania przeprowadzono na jagniętach urodzonych w terminie oraz na jagniętach przedwcześnie urodzonych, które otrzymywały siarę krów o zawartości IgG_1 83 mg/ml, siarę kóz (IgG_1 100 mg/ml) lub siarę owiec (IgG_1 52 mg/ml) w ilości 1% lub 2% masy ciała w chwili urodzenia. Poziom IgG_1 w surowicy jagniąt określono wg metody Mancini i wsp. Stężenie trójiodotyroniny, tyroksyny i kortyzolu oznaczono metodą radiimmunologiczną. Maksymalny poziom surowiczych IgG_1 nie zależał od terminu urodzenia jagniąt. Jednakże u jagniąt urodzonych przedwcześnie okres absorpcji tej klasy immunoglobulin z jelit był wyraźnie przedłużony. Wykazano przy tym istnienie ujemnej korelacji między stężeniem tyroksyny i maksymalnym poziomem surowiczych IgG_1 oraz dodatniej korelacji między biologicznym okresem półtrwania tej klasy immunoglobulin.

G.